

## Experimentell Karakterisering och Numerisk Dynamisk Modellerings av en Violin

Examensarbetare: Erik Tunlid och Joel Varelä

Fiolen har funnits sedan 1400–1500-talet i en form som liknar den moderna fiolen. När så småningom dom stora fiolmästarna som Antonius Stradivarius och Guarneri del Gesù kom in i bilden på sena 1600-talet så sattes standarden för vad en exceptionell fiol är. Frågan om vad som gör fioler från den här tiden exceptionella har gäckat musiker och vetenskapsmän sedan dess. Åldern och priset på en bra fiol begränsar möjligheten att utföra experiment på instrumenten. En datormodell kan därför vara ett bra verktyg för att öka förståelsen för fiolen.

Ljudet i en fiol alstras av att en stråke sätter strängarna i vibration. Strängarna i sig skapar inte mycket ljud men vibrationerna fortplantar sig till fiolkroppen och vidare i luften runt instrumentet vilket skapar ljudet vi hör.

En modell av en fiol har skapats i programmet Abaqus CAE. Modellen har skapats genom att noggrant mäta in formen på en riktig bottenplatta och lockplatta. Fokus har legat på plattornas yttre kontur, dess välvningsform samt dess tjocklek. Utifrån inmätningen av plattorna har en modell skapats först av plattorna i sig men sedan också av ett helt instrument.



Figur 1: Lockplattan som mätningarna utfördes på.

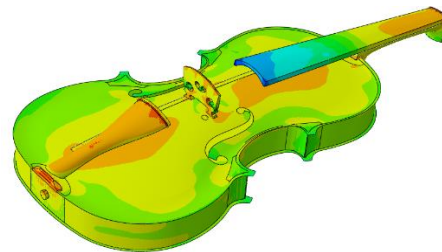
I modellen inkluderas fenomen som anses relevanta för att förstå fiolens funktion så som trämaterialens egenskaper, spänningen i strängarna och fiolens förändring över dess livslängd. För att kunna konstatera att datormodellen fungerar rätt har vibrationer mätts i de två riktiga fiolplattor och jämförts med de vibrationer som datormodellen alstrar. Vibrationsmätningarna av plattorna har genomförts genom att med en liten hammare sätta plattorna i vibration genom att slå i ett antal

Examensarbete avslutat 2020: *Experimentell Karakterisering och Numerisk Dynamisk Modellerings av en Violin* - Rapport TVSM-5247.

Handledare Kent Persson

specifika punkter medans accelerationen som alstras mäts i tre ställen på plattan. Modellen kalibreras genom att förändra trämaterialens egenskaper i modellen och jämföra vibrationernas form och frekvens. Formen som modellen uppvisade stämde väl överens med mätningarna och de beräknade frekvenserna föll inom 7 % av de uppmätta.

Både statiska och dynamiska analyser har genomförts. Statiska analyser har utförts på modellen för att undersöka till exempel hur fiolkroppen deformeras av kraften i strängarna och vilken spänning som fiolkroppen utsätts för samt hur dessa värden förändrats efter att upp till 100 år passerat. Fiolens dynamiska egenskaper har undersökts genom att beräkna vilka typer av vibrationer som fiolen alstrar och hur fiolen svarar då en kraft angriper strängarna med olika frekvenser.



Figur 2: Spänningsfältet över fiolkroppen då strängarna är spända och stämde.

Med en modell kalibrerad efter två riktiga fiolplattor har möjligheten öppnats upp för att undersöka hur förändringar i material eller geometri påverkar instrumentet utan att behöva konstruera en helt ny fiol. Innehållet i examensarbetet beskriver hur en sådan modell kan byggas och kalibreras.